臺　灣　省
農業試驗所彙報
第　三　號

三十年來無肥料栽培水稻試驗成績之檢討

陳振鐸　林家棻

同種肥料連用對於水稻產量及土壤理化性之影響

張守敬　林家棻　步毓昇

臺灣省臺北市
臺灣省農業試驗所
中華民國三十六年八月

Bulletin 3 August 1947

TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

Taiwan, China

LEE LING, *Director*

A DISCUSSION ON THE RESULTS OF THIRTY YEARS' EXPERIMENT OF GROWING RICE WITHOUT APPLYING FERTILIZER

By C. T. CHEN *and* J. F. LIN

THE EFFECT OF CONTINUOUS APPLICATION OF THE SAME FERTILIZER ON THE YIELD OF RICE AND THE PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF SOIL

By S. C. CHANG, J. F. LIN *and* Y. S. PUH

PUBLISHED BY THE INSTITUTE

TAIPEH, TAIWAN

目　　次

三十年來無肥料栽培水稻試驗成績之檢討

一　緒　　論……………………………………………………………………… 1

二　試驗方法……………………………………………………………………… 1

三　試驗結果……………………………………………………………………… 2

　1）三十年來穀與藁之收量……………………………………………………… 2

　2）歷年收穫物中肥料成分之百分率及全吸收量………………………………… 7

　3）關於試驗區土壤理化性之變化………………………………………………… 13

四　結　　論……………………………………………………………………… 13

英文提要 (Résumé)………………………………………………………………… 14

引用文献………………………………………………………………………… 17

同肥料連用對於水稻產量及土壤理化性之影響

一　緒　　言……………………………………………………………………… 18

二　田間試驗之方法……………………………………………………………… 18

三　試驗結果之統計分析及討論………………………………………………… 19

四　土壤分析之方法與結果……………………………………………………… 39

五　結　　論……………………………………………………………………… 41

英文提要 (Résumé)………………………………………………………………… 42

参考文献………………………………………………………………………… 43

同種肥料連用對於水稻產量及土壤理化性之影響

張守敬　林家棻　步淼昇

一　緒　言

各種肥料肥效之優劣，及其對於土壤理化性之影響，研究報告甚多，然同種肥料連續施用，對於土壤理化性之作用，地力之增減及作物產量之影響如何，研究之報告較少，良以欲得可靠之結論，非有久年之數據不可。本所農化系自 1924 年起，進行同種肥料連用試驗，以研究其對於水稻產量及土壤理化性之影響，以為稻作施肥方法改進之參考。試驗開始迄今，已歷二十四年，其間 1943 及 1944 二年因故中止，改種甘藷，1945 年起，復就原來之位置與排列，重行作區進行試驗，故至今已積有二十二年之收穫量成績，分載於本所光復前歷年之業務功程及光復後本所年報中。至於土壤理化性之分析，過去尚未進行，1946 年冬季第二期作水稻收割後，始採集樣本，從事各項理化性之測定。

本報告之目的，在將過去歷年之收量成績加以整理，輔以試驗田土壤之理化分析，以明各種肥料之肥效及其在地力維持上之意義。

二　田間試驗之方法

I. 肥料處理

本試驗中之肥料處理共分十二種，主重於有機態及無機態氮肥肥效之比較，次及於過燐酸鈣及石灰之功用。本試驗中之肥料處理如下表：—

處理號	處　　理	要素及肥料名	要素施用量（公斤/公頃）	肥料施用量（公斤/公頃）
I	無機三要素	N 硫酸錏 P_2O_5 過燐酸鈣 K_2O 硫酸鉀	95.3 95.3 95.3	451 499 197
II	硫酸錏	N 硫酸錏	95.3	451
III	過燐酸鈣	P_2O_5 過燐酸鈣	95.3	499
IV	硫酸鉀	K_2O 硫酸鉀	95.3	197
V	廐肥	N 廐肥	95.3	9105
VI	綠肥	N 綠肥	95.3	15780
VII	大豆粕 過燐酸鈣	N 大豆粕 P_2O_5 {大豆粕 過燐酸鈣}	95.3 {95.3	1379 409
VIII	廐肥 過燐酸鈣	N 廐肥 P_2O_5 {廐肥 過燐酸鈣}	95.3 {95.3	9105 136

處理號	處理	要素及肥料名	要素施用量(公斤/公頃)	肥料施用量(公斤/公頃)
IX	綠肥 過燐酸鈣	N 綠肥 P_2O_5 {綠肥 過燐酸鈣}	95.3 {95.3	15780 324
X	綠肥 石灰	N 綠肥 CaO 農用石灰	95.3 567.2	15780 620
XI	無機三要素 石灰	N 硫酸錏 P_2O_5 過燐酸鈣 K_2O 硫酸鉀 CaO 農用石灰	95.3 95.3 95.3 567.2	451 499 197 620
XII	不施肥	—	—	—

上表中之各種有機肥料單用區，其用量均依照其中 N 之含量計算之。有機肥料與過燐酸鈣混用區，其有機肥料之用量亦以其中 N 之含量而計算之，其所含 P_2O_5 不足之數，以過燐酸鈣補足之。有機肥料中三要素之含量，每年不能相等，故有機肥料單用區中隨 N 而施入之 P_2O_5 與 K_2O 量每年略有出入，有機肥料與過燐酸鈣混用區中，K_2O 之施量每年亦以同一原因而略有出入，上表爲 1944 年第一期作水稻之施肥量，各肥中所含要素成分如下：

硫酸錏含 N 21%。

過燐酸鈣含 P_2O_5 19%。

硫酸鉀含 K_2O 48%。

廐肥含 N 1.04%，含 $P_2O_5$0.76%。

大豆粕含 N 6.49%，含 $P_2O_5$1.24%。

綠肥（青皮豆）含 N 0.6%，含 $P_2O_5$0.21%。

農用石灰含 CaO 75%。

II. 水稻品種

臺灣種第一期作用短廣花螺，第二期作用下脚格子；蓬萊種第一第二期作均用臺中 65 號。

III. 小區面積與田間佈置

小區面積：蓬萊種與臺灣種均爲 16.5 平方公尺（舊日本制 5 坪）二重復，系統排列如下：

臺灣種	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
蓬萊種	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII

IV. 耕作方法

每小區栽 280 穴，每穴 5 株。

肥料作爲基肥一次施用，其他中耕除草悉照農家習用之方法，每年栽種二作。

三 試驗結果之統計分析及討論

臺灣種之試驗，自 1924 年開始，共二十四年。蓬萊種之試驗，自 1926 年開始，共二十二年。但 1945 及 1944 二年因故改種甘藷，故均無記錄。玆將臺灣種與蓬萊種歷年穀與藁之產量每三年累計之平均值列於第一表至第四表中，並用變量分析法作各處理間歷年平均產量之差異比較，如第五表至第十三表。

第一表 臺灣種水稻第一期作穀藁之產量（每三年累計數）（公斤/公頃）

處理	穀								
	1924-'26	1927-'29	1930-'32	1933-'35	1936-'38	1939-'41	1942-'46*	小計	平均
無機三要素區	2799	2275	2548	2349	△ 2168	2087	△ 2407	16,633	2,376
硫酸錏單用區	2564	2215	2195	1956	△ 1688	1345	△ 2070	14,033	2,005
過燐酸鈣單用區	1633	1244	1516	1398	△ 1046	1181	△ 1875	9,893	1,413
硫酸鉀單用區	1591	1185	1340	1202	△ 856	764	△ 1555	8,493	1,213
厩肥區	2311	2159	2413	2281	△ 2057	2144	△ 2836	16,201	2,314
綠肥區	3010	2753	2707	2120	△ 2112	2075	△ 2359	17,136	2,448
大豆粕過燐酸鈣區	3008	2502	2668	2557	△ 2418	2281	△ 2588	18,022	2,575
厩肥過燐酸鈣區	2477	2156	2680	2217	△ 2081	2018	△ 2565	16,194	2,313
綠肥過燐酸鈣區	2930	2687	2561	2263	△ 1802	2219	△ 2591	17,053	2,436
綠肥石灰區	3011	2770	2336	2173	△ 1927	2135	△ 2506	17,358	2,480
無機三要素石灰區	2596	2675	2787	2433	△ 2429	2258	△ 2581	17,759	2,537
不施肥區	1228	958	1252	1009	△ 734	700	△ 1477	7,358	1,051
小計	29,158	25,579	27,503	23,958	21,318	21,207	27,410	176,133	
平均	2,430	2,132	2,292	1,997	1,777	1,767	2,284	2,097	

處理	藁								
	1924-'26	1927-'29	1930-'32	1933-'35	1936-'38	1939-'41	1942-'46*	小計	平均
無機三要素區	3266	2291	2940	2313	2405	2409	△ 3577	19,201	2,743
硫酸錏單用區	2968	2041	2606	1906	1600	1487	△ 2677	15,285	2,184
過燐酸鈣單用區	1574	1088	1316	1133	1044	1205	△ 2400	9,760	1,394
硫酸鉀單用區	1532	1013	1148	967	881	866	△ 2107	8,514	1,216
厩肥區	2315	1925	2158	1897	2036	2096	△ 3547	15,974	2,282
綠肥區	3318	2781	2755	2075	2369	2113	△ 3106	18,517	2,645
大豆粕過燐酸鈣區	3339	2774	3268	2846	2638	2334	△ 3832	21,031	3,004
厩肥過燐酸鈣區	2569	1934	2416	1984	2303	2359	△ 3195	16,760	2,394
厩肥過燐酸鈣區	3138	2953	2645	2102	1811	2456	△ 3300	18,405	2,629
綠肥石灰區	3168	2684	2954	2069	1904	2141	△ 3390	18,310	2,616
無機三要素石灰區	2704	2756	3134	2422	2533	2530	△ 3390	19,469	2,781
不施肥區	1179	851	1061	835	709	713	△ 1995	7,343	1,049
小計	31,070	25.091	28,401	22,549	22,233	22,709	36,516	188,569	
平均	2,589	2,091	2,367	1,879	1,853	1,892	3,043	2,245	

* 其中 1943, 1944 二年無記錄； 1945 年者未列入計稱，第二表至第四表同；△示二年之平均×示一年之結果，下同。

第二表　臺灣種水稻第二期作穀藁之產量　(每三年累計數)　(公斤/公頃)

處　　理	穀								
	1924-'26	1927-'29	1930-'32	1933-'35	1936-'38	1939-'41	1942-'46*	小　計	平　均
無機三要素區	2758	2222	2381	△ 2367	1975	1598	△ 1522	14,823	2,118
硫酸錏單用區	2608	2068	2252	△ 2076	1739	1427	△ 1635	13,805	1,972
過燐酸鈣單用區	2031	1616	2015	× 2172	1973	1586	△ 1755	13,148	1,878
硫酸鉀單用區	1682	1694	1937	× 1883	1541	1158	△ 1492	11,387	1,627
廐　肥　區	2487	2423	2557	△ 2878	2362	2040	△ 1957	16,704	2,386
綠　肥　區	2624	2372	2359	△ 2536	2063	1516	△ 1815	15,285	2,184
大豆粕過燐酸鈣區	2531	2429	2540	× 2708	2356	1930	△ 1882	16,376	2,339
廐肥過燐酸鈣區	2515	2447	2665	△ 2851	2474	1992	△ 1852	16,796	2,399
綠肥過燐酸鈣區	2647	2160	2354	△ 2534	2322	1733	△ 1807	15,557	2,222
綠肥石灰區	2600	2186	2443	△ 2368	2134	1517	△ 1837	15,085	2,155
無機三要素石灰區	2125	2318	2593	× 2616	2302	1900	△ 1852	15,706	2,244
不施肥區	1686	1358	1756	△ 1689	1456	1106	△ 1492	10,543	1,506
小　　計	28,294	25,293	27,852	28,678	24,697	19,503	20,898	175,215	
平　　均	2,358	2,108	2,321	2,390	2,058	1,625	1,742	2,086	

處　　理	藁								
	1924-'26	1927-'29	1930-'32	1933-'35	1936-'38	1939-'41	1942-'46*	小　計	平　均
無機三要素區	3758	2816	3728	3469	2998	2258	△ 2910	21,937	3,134
硫酸錏單用區	3409	2867	3122	2805	2341	1943	△ 2640	19,127	2,732
過燐燐鈣單用區	2341	2025	2693	2759	2438	1885	△ 2550	16,691	2,384
硫酸鉀單用區	2510	2123	2807	2354	1917	1436	△ 2610	15,757	2,251
廐　肥　區	3050	3045	3578	3704	3185	2391	△ 3307	22,260	3,180
綠　肥　區	3334	3028	3284	3264	2820	1782	△ 2977	20,489	2,927
大豆粕過燐酸鈣區	3294	2991	3524	3826	3283	2500	△ 3390	22,808	3,258
廐肥過燐酸鈣區	3096	3161	3838	3766	3373	2570	△ 3555	23,359	3,337
綠肥過燐酸鈣區	3504	3029	3293	3472	3097	2101	△ 3090	21,586	3,084
綠肥石灰區	3346	2817	3320	2956	2732	1937	△ 3405	20,513	2,930
無機三要素石灰區	3574	3169	3878	3629	3277	2449	△ 3225	23,201	3,314
不施肥區	2049	1638	2338	2162	1782	1273	△ 1942	13,184	1,883
小　　計	37,265	32,709	39,403	38,166	33,243	24,525	35,601	240,912	
平　　均	3,105	2,726	3,284	3,181	2,770	2,044	2,967	2,868	

第三表　蓬萊種水稻第一期作穀藁之產量　(每三年累計數)　(公斤/公頃)

處　　理	穀							
	1926-'28	1929-'31	1932-'34	1935-'37	1938-'40	1941-'46 ※	小　計	平　均
無機三要素區	△ 2425	2574	3092	△ 2474	2739	2179	15,483	2,581
硫酸錏單用區	△ 2439	2308	2652	△ 1774	1928	2140	13,241	2,207
過燐酸鈣單用區	△ 1187	1168	1730	△ 1318	1446	1858	8,707	1,451
硫酸鉀單用區	△ 1300	1106	1424	△ 1128	1096	1625	7,679	1,280
廐　肥　區	△ 2267	2476	3134	△ 2791	2916	3319	16,903	2,817
綠　肥　區	△ 3151	2727	2862	△ 2687	2813	2294	16,534	2,756
大豆粕過燐酸鈣區	△ 3379	2852	3281	△ 2746	2977	2504	17,739	2,957
廐肥過燐酸鈣區	△ 2278	2771	3050	△ 2807	3008	3019	16,933	2,822
綠肥過燐酸鈣區	△ 3393	2727	2963	△ 2511	2390	2266	16,250	2,708
綠肥石灰區	△ 3345	3139	3227	△ 2659	2702	2564	17,636	2,939
無機三要素石灰區	△ 2805	3241	3194	△ 2611	2982	2739	17,572	2,929
不施肥區	△ 1168	1043	1164	△ 724	949	1654	6,702	1,117
小　　計	29,137	28,132	31,773	26,230	27,946	28,161	171,379	
平　　均	2,428	2,344	2,648	2,186	2,329	2,347	2,380	

處　　理	藁							
	1926-'28	1929-'31	1932-'34	1935-'37	1938-'40	1941-'46 *	小　計	平　均
無機三要素區	△ 2749	2912	3071	3105	3230	3043	18,110	3,018
硫酸錏單用單	△ 2417	2148	2548	2074	2275	2440	13,902	2,317
過燐酸鈣單用區	△ 1179	1248	1550	1444	1362	2210	8,993	1,499
硫酸鉀單用區	△ 1294	1071	1387	1234	1487	2157	8,630	1,438
廐　肥　區	△ 2486	2278	2923	3065	3056	3373	17,181	2,864
綠　肥　區	△ 3620	2771	3222	3275	3473	2757	19,118	3,186
大豆粕過燐酸鈣區	△ 4118	2995	3994	3451	3374	3229	21,161	3,527
廐肥過燐酸鈣區	△ 2479	2548	2991	3187	3100	3501	17,806	2,968
綠肥過燐酸鈣區	△ 3826	2695	3133	3175	2794	3095	18,718	3,120
綠肥石灰區	△ 3611	3267	3049	2981	3090	3309	19,307	3,218
無機三要素石灰區	△ 2981	2851	3020	3122	3287	3447	18,708	3,118
不施肥區	△ 1078	928	1109	977	923	1930	6,975	1,163
小　　計	31,838	27,712	31,997	31,090	31,451	34,521	188,609	
平　　均	2,653	2,309	2,666	2,591	2,621	2,877	2,620	

第四表 蓬萊種水稻第二期作穀藁之產量 (每三年累計數) (公斤/公頃)

處理	穀							
	1626-'28	1929-'31	1932-'34	1935-'37	1938-'40	1941-'46*	小計	平均
無機三要素區	1816	2125	△ 3049	2674	2619	2014	14,297	2,383
硫酸錏單用區	1558	1771	△ 2550	△ 1947	1881	1816	11,523	1,921
過燐酸鈣單用區	1445	1692	△ 2345	1856	2090	1802	11,230	1,872
硫酸鉀單用區	1511	1913	△ 2290	1556	1665	1531	10,466	1,744
厩肥區	2317	2776	△ 3391	△ 2788	3394	2690	17,356	2,893
綠肥區	2124	2293	△ 2895	△ 2498	2899	2150	14,859	2,477
大豆粕過燐酸鈣區	2114	2209	△ 2959	2554	2988	2396	15,220	2,527
厩肥過燐酸鈣區	2194	2669	△ 3374	△ 2883	3275	1960	16,355	2,726
綠肥過燐酸鈣區	2207	2419	△ 2840	△ 2327	2489	2153	14,4 5	2,406
綠肥石灰區	2093	2479	△ 2631	△ 2170	2441	1987	13,801	2,300
無機三要素石灰區	2079	2495	△ 3310	2730	2780	2335	15,729	2,622
不施肥區	1112	1570	△ 1936	△ 1502	1418	1531	9,068	1,511
小計	22,570	26,411	33,570	27,484	29,939	24,365	16,4339	
平均	1,881	2,201	2,798	2,290	2,495	2,030	2,282	

處理	藁							
	1926-'28	1929-'31	1932-'34	1935-'37	1938-'40	1941-'46*	小計	平均
無機三要素區	1777	2269	3213	3697	2840	3386	17,182	2,864
硫酸錏單用區	1493	2003	2714	2838	2219	2712	13,979	2,330
過燐酸鈣單用區	1368	1888	2584	2656	2101	2743	13,340	2,223
硫酸鉀單用區	1523	2026	2382	2095	1745	2828	12,599	2,100
厩肥區	2310	2793	3596	4090	3239	3639	19,672	3,279
綠肥區	1955	2447	3033	3605	2593	3526	17,159	2,860
大豆粕過燐酸鈣區厩	1946	2544	3280	3586	2856	3953	18,165	3,028
厩肥過燐酸鈣區	1753	2864	3706	3896	2771	3834	18,829	3,138
綠肥過燐酸鈣區	2023	2470	2987	3379	2468	3545	16,872	2,812
綠肥石灰區	2012	2489	2722	3204	2419	3491	16,337	2,723
無機三要素石灰區	2081	2516	3544	3868	2828	4099	18,936	3,156
不施肥區	1202	1819	2101	2045	1512	2275	10,954	1,825
小計	21,448	28,133	35,865	38,959	29,591	40,031	194,024	
平均	1,787	2,344	2,989	3,247	2,466	3,336	2,695	

第五表　蓬萊臺灣種水稻第一二期作穀藁產量之變量分析

供試種	期作	穀藁	變異原因	自由度	平方和	變量	F	5%	1%	計算
臺灣蓬	第一期作	穀	處理	11	23,304,053	2,118,550	** 22,26	1.93	2.51	差異標準差$=\frac{\sqrt{95,136}}{\sqrt{7}}\times\sqrt{2}=166$
			機誤	72	6,849,756	95,136				1%差異顯著所需值=2.65×166=440 5% 〃 =2.00×166=330
		藁	處理	11	33,582,386	3,052,944	** 12.22	1.93	2.51	差異標準差$=\frac{\sqrt{249,646}}{\sqrt{7}}\times\sqrt{2}=269$
			機誤	72	17,974,484	249,646				1%差異顯著所需值=2.65×269=713 5% 〃 =2.00×269=538
	第二期作	穀	處理	11	6,402,800	582,073	** 5.08	1.93	2.51	差異標準差$=\frac{\sqrt{114,433}}{\sqrt{7}}\times\sqrt{2}=182$
			機誤	72	8,238,482	114,423				1%差異顯著所需值=2.65×182=482 5% 〃 =2.00×182=364
		藁	處理	11	16,770,658	1,524,605	** 7.22	1.93	2.51	差異標準差$=\frac{\sqrt{210,880}}{\sqrt{7}}\times\sqrt{2}=247$
			機誤	72	15,183,352	210,880				1%差異顯著所需值=2.65×247=355 5% 〃 =2.00×247=494
蓬萊種	第一期作	穀	處理	11	31,921,492	2,901,954	** 20.87	1.95	2.56	差異標準差$=\frac{\sqrt{100,511}}{\sqrt{6}}\times\sqrt{2}=185$
			機誤	60	6,030,632	100,511				1%差異顯著所需值=2.66×185=492 5% 〃 =2.00×185=370
		藁	處理	11	43,238,720	3,930,792	** 33.67	1.95	2.56	差異標準差$=\frac{\sqrt{116,710}}{\sqrt{6}}\times\sqrt{2}=199$
			機誤	60	7,002,596	116,710				1%差異顯著所需值=2.66×199=529 5% 〃 =2.00×199=398
	第二期作	穀	處理	11	11,974,470	1,088,588	** 7.83	1.95	2.56	差異標準差$=\frac{\sqrt{138,886}}{\sqrt{6}}\times\sqrt{2}=217$
			機誤	60	8,333,146	138,886				1%差異顯著所需值=2.66×217=577 5% 〃 =2.00×217=434
		藁	處理	11	14,376,014	1,306,910	** 3.25	1.95	2.56	差異標準差$=\frac{\sqrt{401,162}}{\sqrt{6}}\times\sqrt{2}=369$
			機誤	60	24,069,717	401,162				1%差異顯著所需值=2.66×369=982 5% 〃 =2.00×369=738

第六表　臺灣種水稻第一期作穀之產量比較　(公斤/公頃)

處　理	平均產量	差									異	
大豆粕過燐酸鈣區	2575											
無機三要素石灰區	2537	38										
綠肥石灰區	2480	95	57									
綠肥區	2448	127	89	32								
綠肥過燐酸鈣區	2436	139	101	44	12							
無機三要素區	2376	199	161	104	72	60						
厩肥區	2314	261	223	166	134	122	62					
厩肥過燐酸鈣區	2313	262	224	167	135	123	63	1				
硫酸錏區	2005	** 570	** 532	** 475	** 443	** 431	* 371	309	308			
過燐酸鈣區	1413	** 1162	** 1124	** 1067	** 10 5	** 1023	** 963	** 901	** 900	** 592		
硫酸鉀區	1213	** 1362	** 1324	** 1267	** 1235	** 1223	** 1163	** 1101	** 1100	** 792	200	
不施肥區	1051	** 1524	** 1486	** 1429	** 1397	** 1335	** 1325	** 1263	** 1262	** 950	* 362	162

* 示 5%差異顯著，下同。 ** 示1%差異顯著，下同。

第七表　臺灣種水稻第一期作藁之產量比較　(公斤/公頃)

處　理	平均產量	差									異	
大豆粕過燐酸鈣區	3004											
無機三要素石灰區	2781	223										
無機三要素區	2743	261	38									
綠肥區	2645	359	136	98								
綠肥過燐酸鈣區	2629	375	152	114	16							
綠肥石灰區	2616	388	165	127	29	13						
厩肥過燐酸鈣區	2394	* 610	387	349	251	235	222					
厩肥區	2282	** 722	499	461	363	347	334	112				
硫酸錏區	2184	** 820	* 597	* 559	461	445	432	210	98			
過燐酸鈣區	1394	** 1610	** 1387	** 134	** 1251	** 1235	** 1222	** 1000	** 888	** 790		
硫酸鉀區	1216	** 1788	** 1565	** 1527	** 14 9	** 1413	** 1400	** 1178	** 1066	** 968	178	
不施肥區	1049	** 1955	** 1732	** 1694	** 1596	** 1580	** 1567	** 1345	** 1223	** 1135	345	167

* 示 5%差異顯著，下同。 ** 示1%差異顯著，下同。

第八表　臺灣種水稻第二期作穀之產量比較　(公斤/公頃)

處理	平均產量	差									異	
厩肥過燐酸鈣區	2399											
厩肥區	2386	13										
大豆粕過燐酸鈣區	2339	60	47									
無機三要素石灰區	2244	155	142	95								
綠肥過燐酸鈣區	2222	177	164	117	22							
綠肥區	2184	215	202	155	60	38						
綠肥石灰區	2155	244	231	184	89	67	29					
無機三要素區	2118	281	268	221	126	104	66	37				
硫酸錳區	1972	427*	414*	367*	272	250	212	183	146			
過燐酸鈣區	1878	521**	508**	461*	366*	344	306	277	240	94		
硫酸鉀區	1627	772**	759**	712**	617**	595**	557**	528**	491**	345	251	
不施肥區	1506	893**	880**	833**	738**	716**	678**	649**	612**	466*	372*	121

第九表　臺灣種水稻第二期作稾之產量比較　(公斤/公頃)

處理	平均產量	差									異	
厩肥過燐酸鈣區	3337											
無機三要素石灰區	3314	23										
大豆粕過燐酸鈣區	3258	79	56									
厩肥區	3180	157	134	78								
無機三要素區	3134	203	180	124	46							
綠肥過燐酸鈣區	3084	253	230	174	96	50						
綠肥石灰區	2930	407	384	328	250	204	154					
綠肥區	2927	410	387	331	253	207	157	3				
硫酸錳區	2732	605*	582*	526*	448	402	352	193	195			
過燐酸鈣區	2384	953**	930**	874**	796**	750**	700**	546*	543*	348		
硫酸鉀區	2251	1086**	1063**	1007**	929**	883**	833**	679**	676**	481	133	
不施肥區	1883	1454**	1431**	1375**	1297**	1251**	1201**	1047**	1044**	849**	501*	368

第十表　蓬萊種水稻第一期作穀之產量比較　(公斤/公頃)

處理	平均產量	差									異	
大豆粕過燐酸鈣區	2957											
綠肥石灰區	2939	18										
無機三要素石灰區	2929	28	10									
廐肥過燐酸鈣區	2822	135	117	107								
廐肥區	2817	140	122	112	5							
綠肥區	2756	201	183	173	66	61						
綠肥過燐酸鈣區	2708	249	231	221	114	109	48					
無機三要素區	2581	*376	358	348	241	236	175	127				
硫酸錳區	2207	**750	**732	**722	**615	**610	**549	**501	*374			
過燐酸鈣區	1451	**1506	**1488	**1478	**1371	**1366	**1305	**1257	**1130	**756		
硫酸鉀區	1280	**1677	**1659	**1649	**1542	**1537	**1476	**1428	**1301	**927	171	
不施肥區	1117	**1840	**1822	**1812	**1705	**1700	1639	**1591	**1464	**1090	334	163

第十一表　蓬萊種水稻第二期作藁之產量比較　(公斤/公頃)

處理	平均產量	差									異	
大豆粕過燐酸鈣區	3527											
綠肥石灰區	3218	309										
綠肥區	3186	341	32									
綠肥過燐酸鈣區	3120	*407	98	66								
無機三要素石灰區	3118	*409	100	68	2							
無機三要素區	3018	*509	200	168	102	100						
廐肥過燐酸鈣區	2968	**559	250	218	152	150	50					
廐肥區	2864	**663	354	322	256	254	154	104				
硫酸錳區	2317	**1210	**901	**869	**803	**801	**701	**651	**547			
過燐酸鈣區	1499	**2028	**1719	**1687	**1621	**1619	**1519	**1469	**1365	**818		
硫酸鉀區	1438	**2089	**1780	**1748	**1682	**1680	**1580	**1530	**1426	**879	61	
不施肥區	1163	**2364	**2055	**2023	**1957	**1955	**1855	**1805	**1701	**1154	336	275

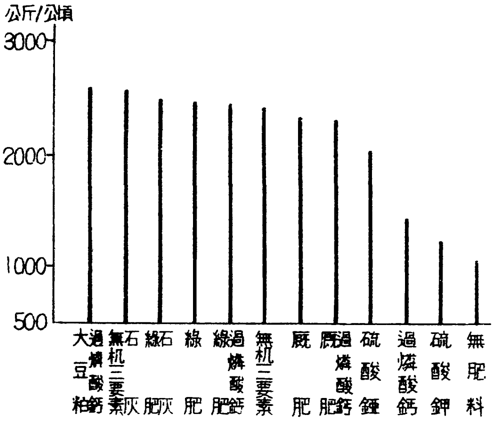
第十二表　蓬萊種水稻第二期作穀之產量比較　（公斤/公頃）

處理	平均產量	差										異
廐肥區	2893											
廐肥過燐酸鈣區	2726	167										
無機三要素石灰區	2622	271	104									
大豆粕過燐酸鈣區	2537	356	189	85								
綠肥區	2477	416	249	145	60							
綠肥過燐酸鈣區	2406	*487	320	216	131	71						
無機三要素區	2383	*510	343	239	154	94	23					
綠肥石灰區	2300	**593	*426	322	237	177	106	83				
硫酸錳區	1921	**972	**805	**701	**616	*556	*485	*462	379			
過燐酸鈣區	1872	**1021	**854	**750	**665	**605	*534	*511	428	49		
硫酸鉀區	1744	**1147	**982	**878	**793	**733	**662	**639	*556	177	128	
不施肥區	1511	**1382	**1215	**1111	**1026	**966	**895	**872	**789	410	361	233

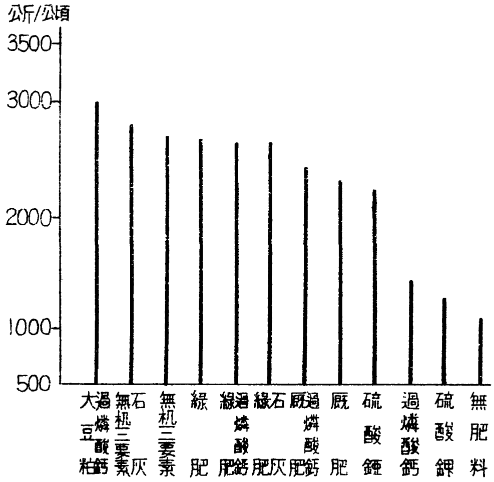
第十三表　蓬萊種水稻第二期作之藁產量比較　（公斤/公頃）

處理	平均產量	差										異
廐肥區	3279											
無機三要素石灰區	3156	123										
廐肥過燐酸鈣區	3138	141	18									
大豆粕過燐酸鈣區	3028	251	128	110								
無機三要素區	2864	415	292	274	164							
綠肥區	2860	419	296	278	168	4						
綠肥過燐酸鈣區	2812	467	344	326	216	52	48					
綠肥石灰區	2723	556	433	415	305	141	137	89				
硫酸錳區	2330	*949	*826	*808	698	534	530	482	393			
過燐酸鈣區	2223	**1056	*933	*915	*805	641	637	589	500	107		
硫酸鉀區	2100	**1179	**1056	**1038	*928	*764	*760	712	623	230	123	
不施肥區	1825	**1454	**1331	**1313	**1203	**1039	**1035	*987	*898	505	398	275

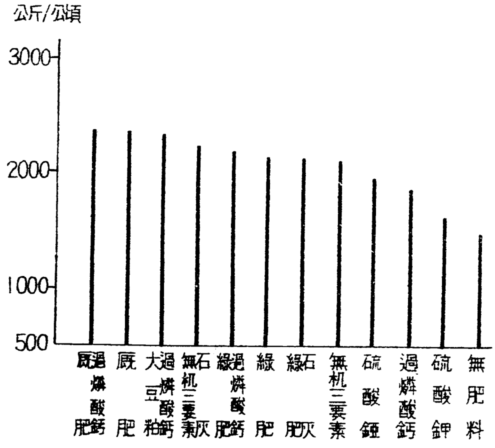
第一圖　臺湾種第一期作穀之產量



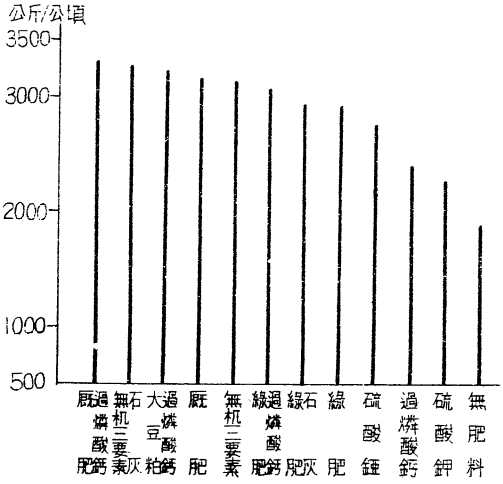
第二圖　臺湾種第一期作藁之產量



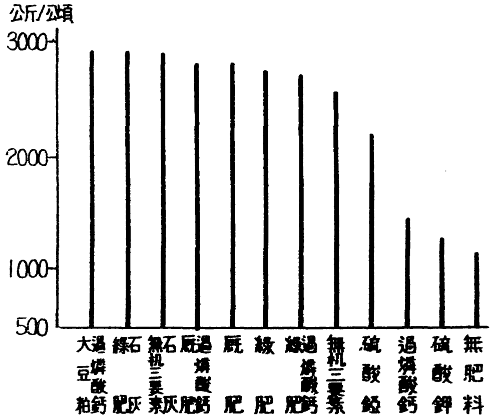
第三圖　臺湾種第二期作穀之產量



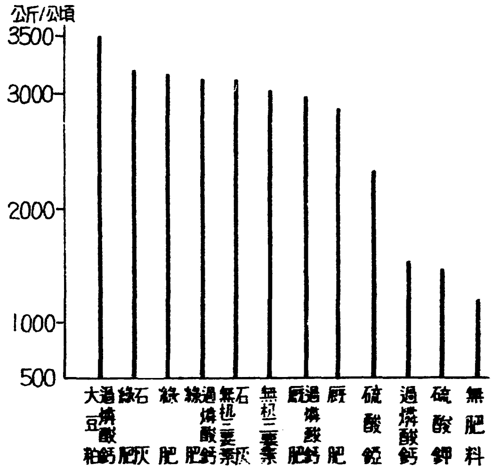
第四圖　臺湾種第二期作藁之產量



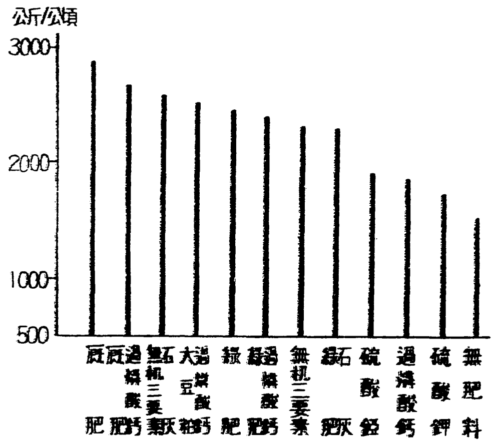
第五圖　蓬萊種第一期作穀之產量



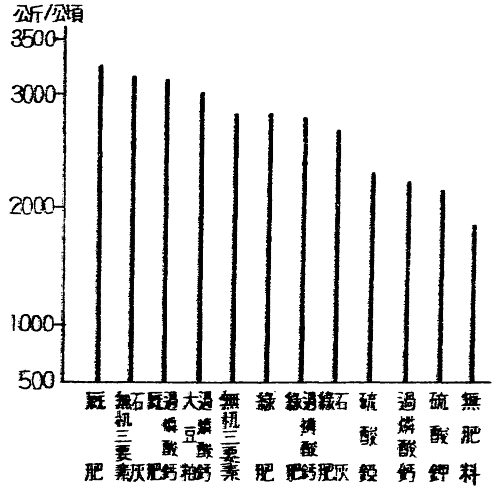
第六圖　蓬萊種第一期作藁之產量



第七圖　蓬萊種第二期作穀之產量



第八圖　蓬萊種第二期作藁之產量



十二種處理之水稻歷年穀與藁平均產量，依產量之高低次序，排列於第一圖至第八圖中，每二種處理間之差異及其顯著性則彙集於第六表至第十三表中。根據此等數值，吾人可發現以下之事實。

就全試驗之結果言之，硫酸錏單用區，過燐酸鈣單用區，硫酸鉀單用區及無肥料區之穀與藁產量常居十二種處理中之最後四位，其大小依次爲硫酸錏單用區，過燐酸鈣單用區，硫酸鉀單用區及不施肥區；其餘八處理之產量，則無一定高低次序。

不施肥區及無機肥料單用區中任何一處理之產量與其他八處理產量之間，可作六十四個差異比較，穀與藁各三十二個比較（見第六表至第十三表）。此種差異值或爲顯著或爲不顯著，今彙計如下表：

單要素區及無肥區對其他八種理種肥料處理區穀藁產量不顯著差異值之個數

處理	臺灣種				蓬萊種			
	第一期作		第二期作		第一期作		第二期作	
	穀	藁	穀	藁	穀	藁	穀	藁
硫酸錏單用區	1	5	5	5	0	0	1	5
過燐酸鈣單用區	0	0	4	0	0	0	1	4
硫酸鉀單用區	0	0	0	0	0	0	0	0
不施肥區	0	0	0	0	0	0	0	0

上表中：不施肥區和硫酸鉀單用區之六十四個差異值均屬顯著，過燐酸鈣則有五十五個差異值爲顯著，其不顯著之九個差異值，均見於第二期作；硫酸錏單用區則有四十二個差異值爲顯著，其不顯著之二十二個差異值，亦多見於第二期作，足見水稻對於土壤中養分天然供給量之利用，第二期作甚於第一期作。

就不施肥區，硫酸錏單用區，硫酸鉀單用區，過燐酸鈣單用區四者之產量比較之，則硫酸錏區之產量，除與過燐酸鈣區之第二期作差異爲不顯著外，處理間之差異均爲顯著。過燐酸鈣單用區與硫酸鉀單用區之產量差異不顯著，但硫酸鉀單用區與不施肥區間之差異不顯著，而過燐酸鈣區與不施肥區間之差異，在藁方面雖不顯著，在穀方面則爲顯著。稻作栽培上，三要素之需要，氮爲最主，燐酸之肥效以對穀之生產爲主，如無氮與燐之補助，鉀之單一效果極爲微小。

除不施肥區及單要素區以外，其餘八處理中，任何二處理間產量之差異，幾乎全不顯著，極少例外者。今但就其產量之高低而討論之，大豆粕，綠肥，廐肥，無機三要素四者相比較，在第一期作中，大豆粕過燐酸鈣區肥效最著，綠肥或無機三要素之肥效次之，廐肥之肥效最小。但在第二期作中，廐肥之肥效躍居前列，大豆粕過燐酸鈣區及無機三要素區次之，綠肥區又次之。

無機三要素區之產量，在八種處理之中，常佔最後數位，但加施石灰之後，肥效增加甚著，尤以對穀之產量關係爲大，其產量躍居二三四各位，但從未有居第一位者。綠肥區施用石灰以後，在第一期作中，肥效增加，亦以對穀之影響爲大，第二期作中反形減低。玆爲明瞭起見，將無機三要素區及綠肥區加施石灰後之肥效，分爲正（十）負（一），列表於下。

石灰能增進土壤中燐酸有效性，作物對於燐酸之吸收常與石灰之吸收相伴而行，多數研究報告中均述及之，本研究中，石灰之施用，多足以增加穀之產量，或以此故。

無機三要素區及綠肥區加用石灰後對穀藁產量之影響

肥料	臺灣種				蓬萊種			
	第一期作		第二期作		第一期作		第二期作	
	穀	藁	穀	藁	穀	藁	穀	藁
無機三要素	+161	+ 38	+126	+180	+348	+100	+239	+292
綠肥	+ 32	− 29	− 29	+ 3	+183	+ 32	−177	−137

綠肥區與廐肥區加用過燐酸鈣後，在廐肥區之肥效大多爲增，在綠肥區大多爲減，然相差均甚微。玆將加用過燐酸鈣後之肥效，分爲正（十）負（一），列表於次。

廐肥區與綠肥區加用過燐酸鈣後對穀藁產量之影響

肥料	臺灣種				蓬萊種			
	第一期作		第二期作		第一期作		第二期作	
	穀	藁	穀	藁	穀	藁	穀	藁
廐肥	− 44	+ 38	+ 13	+157	+ 5	+104	−167	−141
綠肥	− 5	− 16	+ 38	+154	− 48	− 66	− 71	− 48

以上已將各種肥料處理歷年產量之平均值作比較研究，以下將討論另一問題，即同樣肥料連年施用，對於地力之增損有何影響。今將臺灣種與蓬萊種最初十八年之產量，每六年累加而平均之，分爲三階段，以觀察地力增減之趨勢（第十四表至第十五表及第九圖至第十六圖）。

第十四表　臺灣種水稻第一二期作穀藁產量之每六年平均值（公斤/公頃）及其指數

處理	穀產量之每六年平均值及指數						藁產量之每六年平均值及指數					
	第一期作			第二期作			第一期作			第二期作		
	1924-'29	1930-'35	1936-'41	1924-'29	1930-'35	1936-'41	1924-'29	1930-'35	1936-'41	1924-'29	1930-'35	1936-'41
無機三要素	2783	2449	2137	2490	2374	1787	2779	2627	2407	3287	3599	2628
	100	87	76	100	95	71	100	94	86	100	109	79
硫酸錏	2390	2080	1517	2338	2164	1583	2505	2256	1544	3138	2964	2142
	100	87	63	100	92	67	100	90	61	100	94	68
過燐酸鈣	1439	1457	1114	1824	2046	1762	1281	1225	1125	2133	2726	2162
	100	101	77	100	112	96	100	95	87	100	127	101
硫酸鉀	1388	1271	801	1688	1910	1350	1273	1058	874	2317	2581	1677
	100	91	57	100	113	79	100	83	68	100	111	72
廐肥	2185	2347	2101	2455	2718	2201	2122	2028	2056	3048	3641	2788
	100	107	96	100	110	89	100	95	96	100	119	91
綠肥	2882	2414	2094	2998	2448	1790	3050	2415	2241	3181	3274	2301
	100	83	72	100	81	59	100	79	73	100	102	72
大豆粕過燐酸鈣	2755	2613	2348	2480	2624	2143	3057	3057	2486	3143	3725	2794
	100	94	85	100	105	86	100	100	81	100	118	88

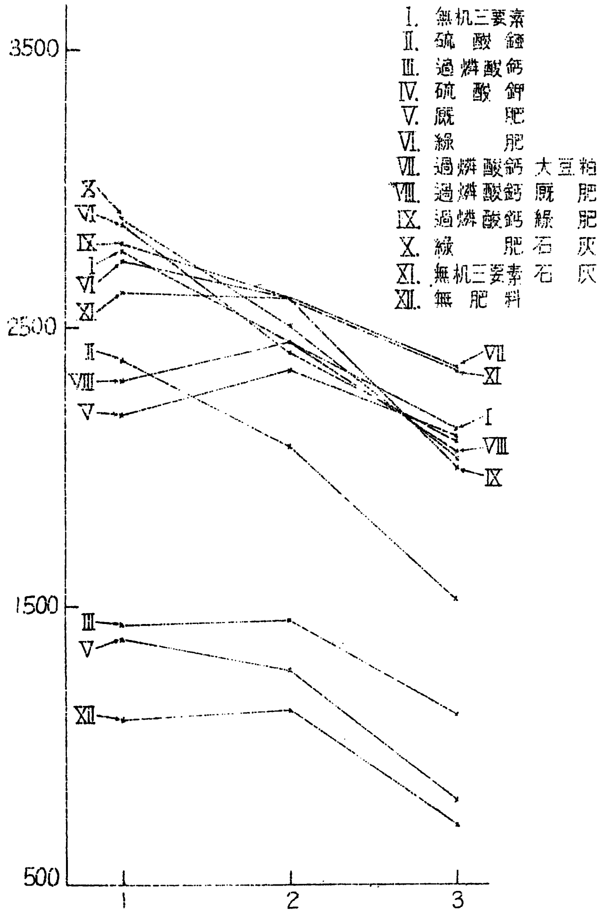
第十四表　臺灣種水稻第一二期作穀藁產量之每六年平均值（公斤/公頃）及其指數　（續）

處理	穀產量之每六年平均值及指數						穀產量之每六年平均值及指數					
	第一期作			第二期作			第一期作			第二期作		
	1924–'29	1930–'35	1936–'41	1924–'29	1930–'35	1936–'41	1924–'29	1930–'35	1936–'41	1924–'29	1930–'35	1936–'41
厩肥過燐酸鈣	2317	2449	2050	2481	2758	2233	2252	2200	2331	3129	3802	2977
	100	105	88	100	111	90	100	97	103	100	121	95
綠肥過燐酸鈣	2807	2612	2017	2404	2444	2028	3040	2374	2134	3267	3383	2599
	100	93	71	100	101	84	100	78	70	100	103	79
綠肥石灰	2891	2505	2031	2393	2406	1826	2926	2512	2023	3082	3138	2335
	100	86	70	100	100	76	100	85	69	100	101	75
無機三要素石灰	2636	2612	2344	2222	2605	2101	2730	2778	2532	3322	3754	2853
	100	99	88	100	117	94	100	101	92	100	113	86
不施肥	1093	1131	717	1522	1723	1281	1015	948	711	1844	2250	1528
	100	103	65	100	113	84	100	93	70	100	122	82

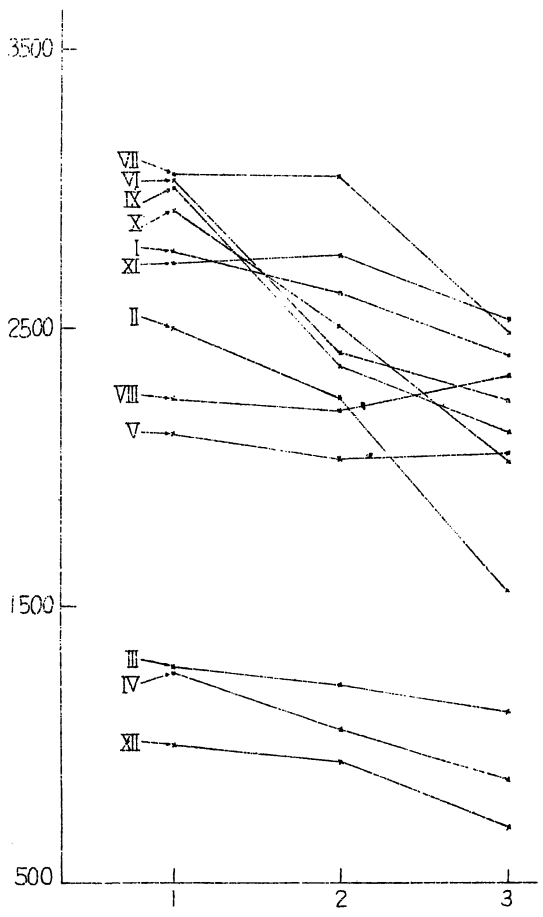
第十五表　蓬萊種水稻第一二期作穀藁產量之每六年平均值（公斤/公頃）及其指數

處理	穀產量之每六年平均值及指數						藁產量之每六年平均值及指數					
	第一期作			第二期作			第一期作			第二期作		
	1926–'31	1932–'37	1938–'40	1926–'31	1932–'37	1938–'40	1926–'31	1932–'37	1938–'40	1926–'31	1932–'37	1938–'40
無機三要素	2500	2783	2739	1971	2862	2619	2831	3088	3230	2023	3455	2840
	100	111	109	100	145	132	100	109	114	100	170	140
硫酸錏	2374	2213	1928	1665	2249	1881	2288	2311	2275	1748	2776	2219
	100	93	81	100	135	112	100	101	99	100	158	126
過燐酸鈣	1178	1549	1446	1569	2101	2090	1214	1497	1362	1628	2620	2101
	100	131	122	100	133	133	100	123	112	100	162	129
硫酸鉀	1203	1276	1096	1712	1823	1665	1183	1311	1487	1780	2239	1745
	100	106	91	100	106	97	100	110	125	100	125	98
厩肥	2372	2963	2916	2547	3090	3394	2382	2994	3056	2554	3843	3239
	100	124	122	100	121	133	100	125	128	100	150	126
綠肥	2939	2775	2813	2209	2697	2299	3196	3249	3473	2201	3319	2593
	100	94	95	100	122	104	100	101	108	100	150	117
大豆粕過燐酸鈣	3116	3014	2977	2162	2757	2988	3557	3723	3374	2229	3433	2593
	100	96	95	100	127	138	100	104	94	100	154	116
厩肥過燐酸鈣	2525	2929	3008	2432	3129	3275	2514	3089	3100	2311	3801	2771
	100	116	119	100	128	134	100	122	123	100	164	119
綠肥過燐酸鈣	3060	2737	2390	2313	2584	2489	3261	3154	2794	2247	3133	2468
	100	89	78	100	111	107	100	96	85	100	139	109
綠肥石灰	3242	2946	2702	2286	2401	2471	3439	3010	3090	2251	2963	2419
	100	90	83	100	105	108	100	87	89	100	131	107
無機三要素石灰	3023	2903	2932	2287	3020	2780	2916	3071	3787	2299	3705	2828
	100	96	98	100	132	121	100	105	112	100	161	123
不施肥	1107	944	949	1341	1719	1418	1003	1043	923	1511	2073	1512
	100	85	85	100	128	105	100	103	92	100	137	100

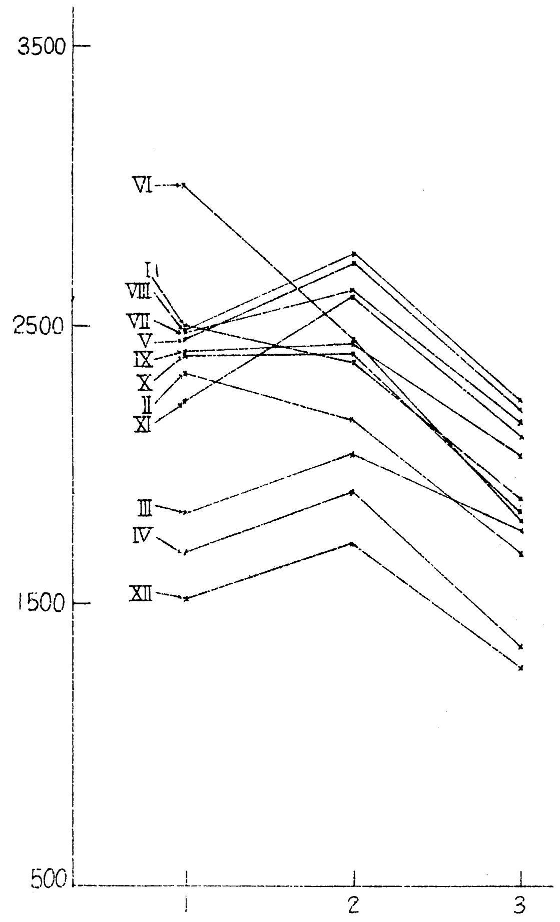
第九圖 臺灣種第一期穀產量之每六年平均値（公斤／公頃）



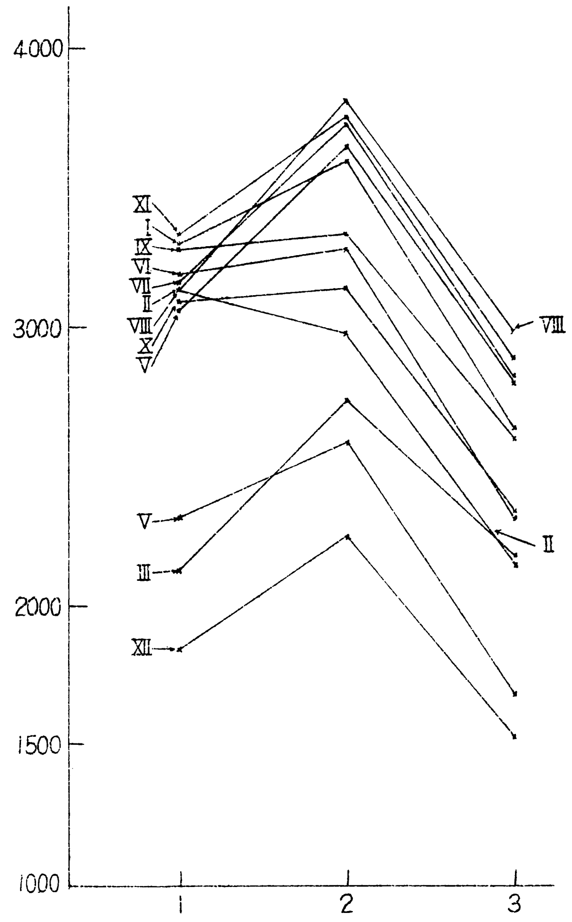
第十圖 臺灣種第一期藁產量之每六年平均値（公斤／公頃）



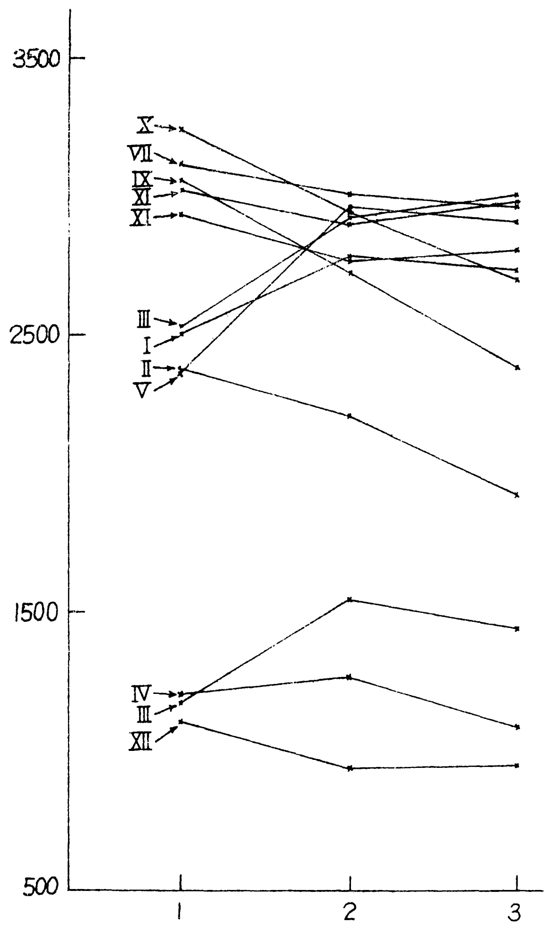
十一圖 臺湾種第二期穀産量之每六年平均値（公斤/公頃）



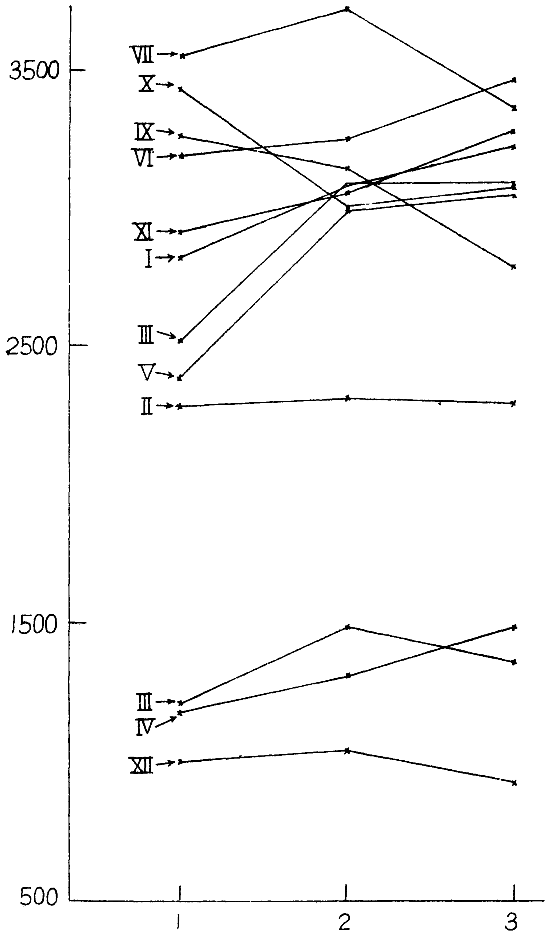
第十二圖 臺湾種第二期藁産量之每六年平均値（公斤/公頃）



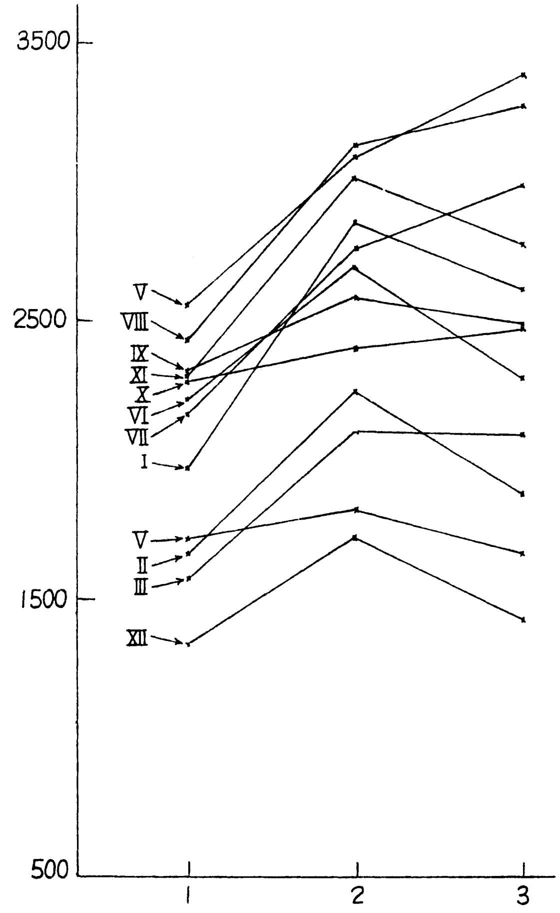
第十三圖　蓬萊種第一期作穀產量之每六年平均值(公斤/公頃)



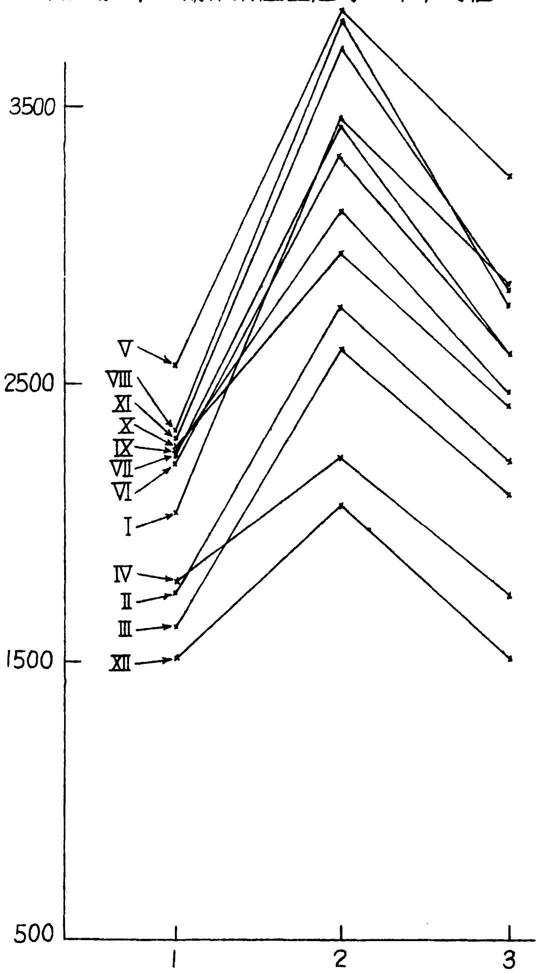
第十四圖　蓬萊種第一期作藁產量之每六年平均值(公斤/公頃)



第十五圖　蓬萊種第二期作穀産量之每六年平均值(公斤/公頃)



第十六圖　蓬萊種第二期作藁産量之每六年平均值(公斤/公頃)



穀之產量與藁之產量在各階段之增減趨勢相同，故於此只就穀產量之增減以討論地力之變化。各處理穀產量逐期之變化，參差不一，但亦可見若干特點，值得注意者。

在第一期作中，就各有機肥料區之產量比較之，在最初六年中：綠肥區 (VI) 綠肥過燐酸鈣區 (IX) 及綠肥石灰區 (X) 之產量均高，以後逐年減退，甚爲明顯，廐肥區 (V) 及廐肥過燐酸鈣區 (VIII) 之最初六年產量雖不及綠肥，但在第二個六年中，產量大有增加，至第三個六年，其產量仍能保持不墜。大豆粕過燐酸鈣區 (VII) 最初六年之產量約與各綠肥區相似，第二及第三個六年中，產量繼續減低，但相差不多。無機三要素區 (I) 之產量在臺灣種方面，逐年減退相當顯著，在蓬萊種方面，則情形相反，第二個六年之產量較第一個六年者大爲增加，至第三個六年仍保持不墜。無機三要素石灰區 (XI) 之產量，在臺灣種方面，第三個六年之產量減低甚多；在蓬萊種方面則逐期產量無顯著變化。硫酸錏單用區 (II) 之產量，在初期甚佳，但以後歷年遞減，至爲明顯。

在第二期作中，各區產量之逐年變化，趨勢與第一期作略異。綠肥之各區 (VI • IX • X) 最初六年之產量，未見較他種肥料爲優，但在蓬萊種方面，以後歷年產量變化之趨勢甚平穩，在臺灣種方面，第二個六年之產量略有增加，但至第三個六年又減低甚著。廐肥之各區 (V • VIII) 及大豆粕過燐酸鈣區 (VII) 之最初六年產量，與其他處理相比，視在第一期作時爲優。其中蓬萊種方面之產量且隨年代而不斷增進。臺灣種方面，則在第二個六年之產量雖增加，但第三個六年中之產量較爲減低。無機三要素區 (I) 及無機三要素石灰區 (XI) 之產量，第二個六年較第一個六年增加甚多，但第三個六年則又減低甚著。硫酸錏單用區 (II) 之產量變化情形與第一期作相似。

其餘硫酸鉀單用區 (IV) 過燐酸鈣單用區 (III) 及不施肥區 (XII) 之產量本低，其歷年產量變化或高或低，相差不大，就全般言之，同樣肥料連續施用，臺灣種，蓬萊種之第一期作及臺灣種之第二期作，穀藁收量均有減低趨向，而蓬萊種之第二期作則不然，其穀之收量反有增加。

本試驗中，十二種不同之肥料處理，連續進行，在地力維持上之意義，就二種水稻栽培之產量言之，效果雖不盡同，然大體有一致之趨勢，但不論在何種處理下，蓬萊種之產量均高於臺灣種，其差額在第一期作較第二期作爲大（見第十六表)。

第十六表　臺灣種與蓬萊種第一二期作穀藁平均產量比較總彙（公斤/公頃)

處理	臺灣種				蓬萊種				臺灣種—蓬萊種			
	第一期作		第二期作		第一期作		第二期作		第一期作		第二期作	
	穀	藁	穀	藁	穀	藁	穀	藁	穀	藁	穀	藁
無機三要素	2376	2743	2118	3134	3581	3018	2383	2864	−1205	−275	−265	+270
硫酸錏	2005	2184	1972	2732	2207	2317	1921	2330	−202	−133	+ 51	+402
過燐酸鈣	1413	1394	1878	2384	1451	1499	1872	2223	− 38	−105	+ 6	+161
硫酸鉀	1213	1216	1627	2251	1280	1438	1744	2100	− 67	−222	−117	+151
廐肥	2314	2282	2386	3180	2817	2864	2893	3279	−503	−582	−507	− 99
綠肥	2448	2645	2184	2927	2756	3186	2477	2860	−308	−541	−293	+ 67
大豆粕過燐酸鈣	2575	3004	2339	3258	2957	3527	2537	3028	−382	−523	−198	+230
廐肥過燐酸鈣	2313	2394	2399	3337	2822	2968	2726	3138	−509	−574	−327	+199

第十六表　臺灣種與蓬萊種第一二期作穀平均產量比較總彙（公斤/公頃）（續）

處理	臺灣種				蓬萊種				臺灣種——蓬萊種			
	第一期作		第二期作		第一期作		第二期作		第一期作		第二期作	
	穀	藁	穀	藁	穀	藁	穀	藁	穀	藁	穀	藁
綠肥過燐酸鈣	2436	2629	2222	3084	2708	3120	2406	2812	−272	−491	−184	+272
綠肥石灰	2480	2616	2155	2930	2939	3218	2300	2723	−459	−602	−145	+207
無機三要素石灰	2537	2781	2244	3314	2929	3118	2622	3156	−392	−337	−378	+158
不施肥	1051	1049	1506	1883	1117	1163	1511	1825	− 66	−114	− 5	+ 58

四　土壤分析之方法與結果

1946年第二期作水稻收穫之後，每小區隨機檢取六點，各取小樣本（Subsample）一個，在田間揉碎之，使通過每吋十六網眼之篩，充分混和，然後盛入木匣，俟其風乾後磨細之，復通過二公厘直徑之篩孔，盛入玻璃瓶，供分析之用。每小區均分別採取表土與底土之樣本，假定0–7吋爲表土，7–14吋爲底土。

機械分析用 Robinson 氏之吸管法，pH 值之測定用比色法，有機質之分析用鉻酸滴定法，氮素用 Kjeldahl 法，有效性燐用 Troug 氏法。

玆將分析之結果列表於下，表中數值，均爲二個重複小區之平均值。

第十七表　各肥料處理區表土及底土之機械分析 *

肥料處理	表土			底土		
	粘土	埴土	砂	粘土	埴土	砂
無機三要素	17.04	50.05	32.71	24.20	41.38	34.42
硫酸錏	17.68	49.27	33.05	26.16	43.93	29.91
過燐酸鈣	17.90	51.16	30.94	24.04	44.51	31.45
硫酸鉀	18.63	54.80	26.57	22.98	47.00	29.92
廐肥	17.78	48.60	33.62	21.87	46.57	31.56
綠肥	17.67	46.92	35.41	21.76	46.34	31.90
大豆粕過燐酸鈣	18.69	49.37	31.94	22.58	45.94	31.48
廐肥過燐酸鈣	18.50	47.27	34.23	21.43	43.75	34.82
綠肥過燐酸鈣	19.64	46.38	33.98	23.46	47.32	29.22
綠肥石灰	18.12	39.08	42.80	22.77	44.53	32.70
無機三要素石灰	20.46	52.76	26.78	27.48	45.89	26.63
不施肥	20.35	49.37	30.28	25.14	45.61	29.25

* 蓬萊種第一區集各小區之分析結果

第十八表　臺灣種各肥料處理區表土及底土之化學分析

肥料處理	pH		有機質%		N%		有效P（公斤/公頃）	
	表土	底土	表土	底土	表土	底土	表土	底土
無機三要素	5.25	5.25	3.50	1.65	0.1513	0.1274	42.0	42.2
硫酸錏	5.10	5.25	3.00	1.60	0.1513	0.1065	22.8	27.4
過燐酸鈣	5.25	5.25	3.35	1.50	0.1429	0.1009	42.2	46.0
硫酸鉀	5.15	5.35	3.15	1.60	0.1485	0.1358	23.1	29.7
廐肥	5.15	5.35	4.22	1.83	0.2073	0.1402	25.8	35.5

第十八表　臺灣種各肥料處理區表土及底土之化學分析　(續)

肥料處理	pH		有機質%		N%		有效P(公斤/公頃)	
	表土	底土	表土	底土	表土	底土	表土	底土
綠肥	5.15	5.20	3.65	1.85	0.2157	0.1508	29.2	30.5
大豆粕過燐酸鈣	5.25	5.35	3.70	1.80	0.1625	0.1162	36.4	35.5
綠肥過燐酸鈣	5.45	5.35	4.50	1.85	0.2241	0.1190	47.0	39.4
廐肥過燐酸鈣	5.30	5.40	3.73	1.88	0.1681	0.2330	36.6	38.6
綠肥石灰	5.35	5.60	4.17	1.73	0.1821	0.1214	26.2	29.8
無機三要素石灰	5.15	5.20	3.55	1.30	0.1709	0.2302	33.6	36.8
不施肥	5.15	5.10	3.10	1.55	0.1457	0.1105	26.2	28.2

第十九表　蓬萊種各肥料處理區表土及底土之化學分析

肥料處理	pH		有機質%		N%		有效P(公斤/公頃)	
	表土	底土	表土	底土	表土	底土	表土	底土
無機三要素	5.20	5.20	3.38	1.70	0.2662	0.1233	54.0	48.2
硫酸錏	4.90	5.15	2.88	1.55	0.1793	0.1065	31.6	39.3
過燐酸鈣	5.15	5.40	2.58	1.45	0.1541	0.1009	45.3	51.8
硫酸鉀	5.10	5.40	2.60	1.35	0.1569	0.0981	27.5	38.3
廐肥	5.20	5.40	4.38	1.88	0.2241	0.1177	42.9	42.8
綠肥	5.15	5.25	3.48	1.55	0.1681	0.1037	29.3	43.7
大豆粕過燐酸鈣	5.05	5.30	3.18	1.47	0.1737	0.1065	48.7	43.9
廐肥過燐酸鈣	5.05	5.45	4.58	1.93	0.2353	0.1149	40.5	46.6
綠肥過燐酸鈣	5.10	5.25	4.10	1.85	0.1849	0.1037	46.0	45.6
綠肥石灰	5.30	5.25	4.02	1.95	0.1737	0.1121	32.0	39.7
無機三要素石灰	5.15	5.25	3.15	1.58	0.1653	0.1093	45.0	33.5
不施肥	5.05	5.35	2.88	1.53	0.1429	0.0925	33.6	36.4

本試驗曾於 1943，1944 二年中止，試驗田改種甘藷，1945 年又重新進行，1946 年第二期作收穫後，始採取土壤樣本分析，已如上述，故上述之成績僅爲同種肥料連用二年四作之結果。

同樣肥料連用二年，對於土壤機械組成，並無影響。表土及底土中之粘土含量，在各處理間之差異甚小，此種結果，當非由於不同處理之連續進行，而爲土壤本身之不均一性表示。底土中之粘土含量比表土中高約 4-7% 底土之粘重，實爲水田土壤特性之一。

各處理間 pH 值之差異甚小，但硫酸錏單用區之 pH 值，較其他各區略低，施用過燐酸鈣或石灰之區，pH 略高。故硫酸錏之單獨連用，可能增加土壤之酸性，而石灰及過燐酸鈣則可以增進 pH。各區底土之 pH 較表土爲高，其施用過燐酸鈣及石灰之區，其 pH 提高，在底土亦較表土爲明顯。水田土壤中之鹽基，有向下滲透在底土積聚之趨勢。

凡施用有機肥料者，其表土及底土中之有機質均較高，約較無機肥料者高 1-2%，而尤以施用廐肥之各區爲最。廐肥連年施用，地力不衰，當與此有關。底土之有機質含量，較表土約少 2—3% 各處理間之差異，則鮮有少於 0.5% 者。各處理底土與表土之含量，與有機質大致有正相關關係。

凡施用過燐酸鈣之區，其表土與底土中有效性燐之含量均較高，又底土中有效性燐之含量均較表土爲高，或因表土中之有效性燐已大部被吸收，且在水田之嫌氣性狀態下，土中之鐵被還原，對燐酸之固定作用較旱田爲小，施用於表土之燐酸得以向下移動。

臺灣種與蓬萊種，表底土中之化學成分，無顯著差異。

五 結 論

同種肥料速用對於水稻產量之影响，積二十四年之成績，可得結論如下：

1. 栽培水稻時，單施氮肥，產量之增加甚著。但連年施用，地力日顯瘠薄，產量銳減。單施燐肥，對於穀之產量，有相當增加。單施鉀肥，不足以提高產量，與不施肥區相似。三者之產量均低，但第二期作之產量較第一期作爲高。殆因第二期作生長期較長，生長期間之氣温較高，故利用土中養分之能力亦較强，在瘠薄之土地，尤能顯示此特點。

2. 厩肥在各區 (V，VIII) 最初之數年，其肥效不如綠肥 (VI，IX，X)，大豆粕 (VII) 及無機三要素 (I，XI)。但連年施用，地力不僅保持不衰，且日見增加。故就二十四年平均結果言之，第一期作之產量雖仍居後列，但第二期作之產量則躍居首位。厩肥中植物養分之有效性雖較遲緩，但正足以防止流失而保持地力，在氣温較高，生長期較長之情形下，尤覺優越。

3. 綠肥之肥效，在最初幾年甚佳，但連年施用，地力漸減。

4. 大豆粕與過燐酸鈣合用，產量亦始終不墜，故就二十四年之平均產量言之，在第一期作中比綠肥，厩肥及無機三要素均佳，在第二期作，亦僅次於厩肥及無機三要素石灰區而已。

5. 無機三要素之肥效，一般較有機肥料區爲遜，但施用石灰之後，產量大增，尤以穀之產量爲甚。綠肥加用石灰之後，情形亦然。石灰之增加，似能增進燐酸之有效性及吸收率。

6. 厩肥中加用過燐酸鈣後，產量增加；但綠肥中加過燐酸鈣後，效果甚微，

7. 在本試驗中之各種肥料處理下。蓬萊種兩期作收量均較臺灣種爲多。

8. 同種肥料連用二年四作之結果，各處理區表土與底土之機械成分，未超若何差異，但底土中粘土之含量，均比表土高。底土粘重，爲水田土壤之特點。

9. 各處理區 pH 値中，硫酸錏單用區較他區略低，施用石灰或過燐酸鈣之區略高，但大體言之，差異極微。底土之 pH 値皆較高，而施用石灰或過燐酸鈣之區，其增進 HP 値之作用，在底土尤爲顯明，表示水田土壤中鹽基在底土積聚之趨勢。

10. 表土中有機質比底土高 2-3%。不論表土或底土中，厩肥各區之含量爲最高。氮素之含量與有機質呈正相關。

11. 凡施用過燐酸鈣之區，其有效性燐酸之含量均較高，各區底土中有效性之含量均較表土爲高，或因水田土壤對燐酸之固定力較旱田力弱，故施於表土之燐酸，得以向下滲透。

The Effect of Continuous Application of the Same Fertilizer on the Yield of Rice and the Physical and Chemical Properties of Soil

By S. C. CHANG, J. F. LIN and Y. S. PUH

(Résumé)

Field experiments with two varieties of rice (Formosan native variety and Japanese variety) have been carried on at the farm of this institute for twenty four years with twelve different fertilizer treatments, namely, (1) complete inorganic fertilizer, (2) amonium sulfate, (3) superphosphate, (4) potassium sulphate, (5) greeen manure, (6) stable manure, (7) soybean cake and superphosphate, (8) stable manure and superphosphate, (9) green manure and superphosphate, (10) green manure and lime, (11) complete inorganic fertilizer and lime, and (12) no fertilizer. The fertilizers were applied with the rate of 95 kg/ha of N, P_2O_5 and K_2O, and chemical analysis were made before their application.

The yield data of the past twenty four years were analyzed statistically and discussed in the point-view of permanant soil fertility.

The experiment was suspended during 1943–1944, and resumed in 1945. Soil samples were collected at the fall of 1946 for mechanical analysis and chemical determinations including pH, organic matter, total nitrogen and available phosphorus.

The results may be summarized as foollows:

1. Continuous application of ammonium sulphate gives a fairy good yield at the first few years but causes an appreciable deterioration of soil fertility and decline of yield. Application of superphosphate alone is effective in seed vield but not in straw. Application of potash does not cause any difference of yield from that of the blank plot.

2. Out of all the organic manures, the stable manure stands first so far as permanant soil fertility is concerned. It is not so good in the early crop but very much effective in the later one. Furthermore, it maintains a good level of soil fertility all through the twenty four years. The soybean cake also gives a fairy good yield throgh the twenty four years. Green manure gives the best yield at the first few years, but the yield decreases very appreciably afterwards.

3. The complete inorganic fertilizer is generally inferior to the organic manure, but with the addition of lime, the yield is greatly increased, particularly in the yield of seeds. Addition of lime to green manure shows the same effect. It seems that

calcium increases the availability of the phosphoric acid of the soil and the absorption of nutrients by the plant.

4. Japanese variety of rice shows a greater response to the fertilizer and gives a greater yield than the Formosan local variety.

5. The pH values of all the treatments differ not much from one to another. However, the pH value of the soil applied with ammonium sulphate alone is a little lower, while that of the soil with superphosphate or lime is a little higher.

6. The stable manure plots have the highest organic matter content. This is probably why the stable manure can maintain a high level of soil fertility and crop yield. Nitrogen content of the different treament is positively varied with the organic matter content.

7. The soils with superphosphate applications are generally higher in available phosphoric acid than the other treatments. Available phosphoric acid content in the subsoil is, as a whole, higher than that of the surface soil. This is probably due to the absorption of phosphoric acid by crops from the surface soil and easier penetration of this element into the subsoil of the rice paddy field than that of the dry land.

8. No effect can be seen on the mechanical composition of the soils of various treatments. However, the subsoil is always much heavier than the surface soil.

參 考 文 獻

臺灣總督府農事試驗所 1929-1941
業務功程

臺灣省農業試驗所 1945
同樣肥料連用試驗 (未刊)

臺灣省農業試驗所 1946
民國三十五年年報